

高等学校工业工程专业主要课程系列教材

设施规划与物流 系统设计

马汉武 主编

The planning
The planning
and Designing of
Logistics and Facilities
Logistic stand Facilities
Logistics and Facilities



高等教育出版社

高等学校工业工程专业主要课程系列教材

设施规划与物流系统设计

马汉武 主编

贡文伟 陈骏 副主编

高等教育出版社

内容提要

本书以精益思想、物流合理化为指导,以计算机辅助设计与仿真技术为支撑,从工程规划与设计的角度介绍了现代设施规划与物流系统设计的基本理论和方法,从设计、评价与改善三方面研究企业物流系统合理化的问题,包括选址、设施布置、物料搬运系统及其装备技术、动态改善等方面的内容。

本书可作为物流工程、工业工程、机械工程等专业本科生、工程硕士研究生的教材或教学参考书,可作为物流管理人员、工厂规划与设计人员的参考书,也可以作为物流管理和生产运作管理人员的培训教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

设施规划与物流系统设计 / 马汉武主编. —北京: 高等教育出版社, 2005.8

ISBN 7-04-017246-1

I. 设... II. 马... III. 物流-系统设计-高等学校-教材 IV. F252

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 069016 号

策划编辑 童宁 责任编辑 李京平 封面设计 罗洪 责任绘图 朱静
版式设计 马静如 责任校对 王效珍 责任印制 杨明

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-58581000		http://www.hep.com.cn
经 销	北京蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	http://www.landaco.com
印 刷	北京嘉实印刷有限公司		http://www.landaco.com.cn
开 本	787×960 1/16	版 次	2005 年 8 月第 1 版
印 张	22	印 次	2005 年 8 月第 1 次印刷
字 数	410 000	定 价	27.50 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 17246-00

序 言

工业工程(IE)是以系统效率和效益为目标的工程技术。

伴随着人类社会工业化的进程,工业工程(IE)已走过了100多年的历史。19世纪末20世纪初,以泰勒和吉尔·布雷斯为代表的“科学管理”,是工业工程的“奠基学说”,对工业工程的诞生起了决定性的作用。20世纪50年代运筹学、工业生理学、工业心理学的广泛应用,推动了工业工程的发展。运筹学方法的引入,使工业工程从经验的、较为定性的研究转为科学的、定量的研究;基于工业生理学、工业心理学的人因工程,使早期工业工程将人看成为机器,转为研究人怎样在工作中更好地发挥作用,从而形成现代工业工程的基本特点。20世纪60年代的质量革命,从效率和成本至上,转为效率、成本和质量并重,将效益的涵义从企业内延伸到企业外,从经济效益拓展到社会效益。突飞猛进的信息技术,推动现代工业工程的突破,使得原本无法求解的大系统可以借助计算机进行有效优化;对包含人在内的工业工程系统的仿真,可研究、判断及评价不同方案的影响。工业工程的应用领域不断扩大,从制造业扩展到服务业、金融业、物流业等,几乎所有有组织的社会化生产活动都成为现代工业工程的主要服务对象。

世界经济的历史表明:工业工程对人类社会,尤其是对西方的经济和社会发展起了巨大的推动作用。诸多工业发达国家的经济发展均与其雄厚的工业基础及其工业工程实力有着密切的联系。许多新兴工业国家和地区的国民经济增长跨过劳动力驱动和资本驱动两个阶段。进入到知识驱动的发展阶段,在美国,工业工程(IE)与机械工程、电子工程、土木工程、化工工程、计算机工程、航空工程并称七大工程,其重要性可见一斑。

众所周之,工程技术是对特定的技术领域而言,主要解决与产品相关的技术问题,惟独工业工程(IE)直接面向生产运作或服务过程,因此不仅与各种工程技术有关,而且还与数学、人因学、经济学、管理学等有着密切的关系。由于工业工程致力于系统的效率与效益,因此工业工程的研究永远强调关注整个系统。从泰勒时代研究动作的经济性和流程经济性,到20世纪50~60年代的作业管理,研究整个作业系统的优化,到如今不仅优化自己还要优化别人,研究如何使整个供应链以最低的成本和最高的效率运作。经过百余年的发展,工业工程已成为以系统工程为方法论,以运筹学等数学方法,经济、管理及人因学等为理论基础,以现代信息技术为工具,用工程量化的分析方法对包括制造业、服务业在

内的由人、物料、设备、能源、信息等多种因素所组成的各种复杂的企业或组织系统中的实际工程与管理问题进行定量、系统的分析、设计与优化,从而实现系统的最大效率和效益,是其他工程所不能替代的,同时又是与其他工程有很强互补性的一项综合性边缘学科。

在改革开放经历了 20 多年的发展之后,中国经济已进入了一个崭新的发展时期。面对经济全球化,竞争日趋激烈。政府与企业从过去的资金引进,转变成现在对技术、对管理、对人才的引进,其中也包括对工业工程(IE)的引进。国家和企业开始关心如何将过去粗放型管理变为以量化为基础的精益管理模式,如何尽快地改善企业的经营效益、如何尽快地提高企业的素质、如何尽快地提升中国工业整体的综合竞争能力。工业工程的发展、工程与管理的结合、对各类企业的运作研究,正是要解决这些问题。由于世界经济结构的新一轮“洗牌”,中国将成为世界加工中心,这就更需要引进和发展工业工程。

工业工程(IE)对于企业乃至国家经济效益的推动作用已经过发达国家的实践验证,是企业参与市场竞争的必修课。工业工程有一套完整的学科技术体系,必须熟悉这套完整理论,并结合应用者的实际情况,才能得到有效的应用和推广。工业工程在不断发展,随着市场和技术的发展,随着人们对工业发展的长期实践、认识与研究,在近 30 年里,各种先进的生产模式层出不穷,如对世界制造业产生重要影响的准时生产方式(Just In Time-JIT)、精益生产方式(Lean Production)、具有信息时代生产制造特征的敏捷制造方式(Agile Manufacturing)以及现在谈论很多的大规模定制生产方式(Mass Customization)。这每一种生产方式,都极大地影响着整个企业的运作,通过改善企业的业务流程,改变和发展了企业的经营方式,从而推动了工业工程近半个世纪的高速发展。

推广工业工程,人才必须先行。工业工程人才应具有成本效率意识、系统意识、成功环境意识、简化和标准化意识、人本意识,能用工业工程思维方法思考问题,能发现常人看到而未意识到的问题。工业工程专业人才是一种高素质复合型人才,必须经过严格的专业训练。若无一支有相当数量、训练有素的工业工程专业队伍,则将无法担当起工业工程推广、应用、研究和创新的重任。令人欣慰的是,由于国家和政府有关部门的重视,虽然我国引进工业工程(IE)不过十几年,但目前已有百余所高校开设工业工程专业,正在为我国培养经济建设所急需的工业工程专业人才。

教材建设是培养工业工程人才的基础建设之一。华东是我国经济发达的地区,华东地区的几所大学最早引进和应用工业工程,在 20 世纪 90 年代初设置工业工程专业,经过十余年的教学实践和科学研究,在培养工业工程专业人才的同时,积累了较丰富的经验和大量的第一手资料,在此基础上编写了《基础工业工程》、《人因工程》、《规划实施与物流系统设计》、《生产计划与控制》、《质量管理

与可靠性》等工业工程主干课程教材。教材糅合了作者们教学实践和研究的心得及相关课题研究成果,十分注意工业工程实践性很强的特点和信息技术不断向工业工程渗透的趋势,在阐述基本理论、基本方法的同时,引入大量的实例和案例,在示例分析时尽可能采用可视化技术和相应的计算机平台,使这套教材有其显著的特点。相信这套教材的出版,将有助于我国工业工程人才的培养,有助于工业工程在我国企业的推广应用。

随着中国企业对工业工程的不断认知,工业工程将为中国从制造大国向制造强国的迈进打下实实在在的基础,对中国社会和经济的发展发挥越来越重要的作用。

中国工程院院士:



2005年1月于北京

III

序

言

■

前 言

现代物流作为一种先进的组织方式和管理技术,在全球范围内迅速发展成为一个极具发展空间和潜力的新兴产业,其发展程度已经成为衡量一个国家现代化程度和综合国力的重要标志。它将运输、仓储、装卸、加工整理、配送、信息等方面有机结合,形成完整的供应链,为用户提供多功能、一体化的综合服务。

物流的发展经历了五个阶段——工作地物流、设施物流、企业物流、供应链物流、全球物流。企业物流从企业角度上研究与之有关的物流活动,是微观物流的具体典型领域。企业物流的发展与优化释放的物流业务将促进社会物流的发展,社会物流的发展与完善也会扩大企业物流系统优化的空间。物流系统合理化是对物流设备配置和物流活动进行调整改进,实现企业物流网络、物流基础设施和物料搬运系统的合理规划设计,从而实现物流系统整体优化。

在现代竞争中,为了适应市场需求的不断变化,企业物流系统如何具有柔性是首要解决的重要问题。在发达国家,企业的物流系统是处于不断地动态优化设计过程中,只有这样才能提高企业供应链的柔性,快速响应市场需求。而物流系统化规划技术是企业物流系统动态优化的关键,为此本书针对我国设施物流存在的问题与落后状况,以精益思想、企业物流合理化的思想为指导,以计算机辅助设计与仿真技术为支撑,着重从工程规划与设计的角度介绍了现代物流设施规划与物流系统分析的基本理论和方法,包括选址、设施布置、物料搬运系统及其装备技术、动态改善等方面。全书共分八章,包括概论、设施选址、设施布置设计、物料搬运系统设计、物料搬运装备与技术、动态布置设计与改善、计算机辅助设施设计、物流系统建模与仿真等内容。

本书作者结合多年来从事企业物流系统规划与设计中的积累的规划经验、教学实践以及实验室教学环境的技术资料汇集整理编写而成,希望对我国企业物流系统的规划和建设提供有益的帮助。

书中使用了大量的图、表来说明问题,以例题来解释一些难点及方法的应用。书中含有大量案例,可供读者学习时讨论交流。本书还配有教辅光盘,供教师选用。

本书可作为高等学校物流工程、物流管理、工业工程、机械工程等专业本科生、工程硕士研究生的教材或教学参考书,也可作为企业物流管理人员、工厂规划与设计技术人员的工作指导书,还可以作为企业物流管理和生产运作管理人

员的培训教材。

本书在编写过程中得到了罗国勋教授、叶春明教授等同行专家和童宁编辑的热情帮助,在此表示衷心的感谢。本书参考、引用了国内外文献资料,篇幅所限,未能全部列举,在此谨向有关著作者致以由衷的感谢。

本书由马汉武主编,贡文伟、陈骏副主编。具体分工为:第一、六、七章由马汉武和张化编写,第二、三章由贡文伟编写,第四、五章由陈骏编写,第八章由王建华编写。马汉武对全书进行了统稿。

由于编者水平有限和时间仓促,书中不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2004. 12.

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail：dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)58581118

教学支持说明

建设立体化精品教材,向高校师生提供系列化教学解决方案和教学资源,是高等教育出版社(集团)“服务教育”的重要方式。为支持相应课程的教学,我们配套出版了本书的教学课件,向采用本书作为教材的教师免费提供。

为保证该课件仅为教师获得,烦请授课教师填写如下开课情况证明。

我们的联系办法:

邮址:100011 北京德外大街4号 管理分社

电话:(010)58581966

E-mail:Tongning@ hep. com. cn

证 明

兹证明_____大学_____系/院_____学期(学年)开设的
_____课程,采用高等教育出版社出版的_____ (书名
和作者)作为本课程教材,授课教师为_____,学生_____个班共_____人。

授课教师需要与本书配套的教学课件。

邮编和地址:_____

电 话:_____

E - mail:_____

系/院主任:_____ (签字)

(系/院办公室盖章)

200__年__月__日

高等学校工业工程专业主要课程 系列教材编委会

主 任 钱省三

副主任 罗国勋

委 员(按姓氏笔画排序)

马汉武	方庆琯	刘明周
任志宇	叶春明	宋国防
吴爱华	张宏林	罗国勋
施国洪	钱省三	曹国安
阚树林		

目 录

第一章 现代物流与设施规划	1
第一节 物流与物流管理综述	1
一、现代物流学及其发展	1
二、物流的概念	3
三、物流的划分	4
四、物流系统	5
五、物流管理在企业中具有重要的地位和作用	13
第二节 企业物流与物流的演化	15
一、物流的发展	15
二、企业物流	18
第三节 生产系统设计与企业物流设施规划	21
一、生产系统生命周期	21
二、生产系统设计与企业设施规划	22
三、设施规划设计数据	23
本章小结	35
习题与思考题	36
案例与讨论	36
第二章 设施选址	38
第一节 设施选址意义及其考虑因素	38
一、设施选址概述	38
二、设施选址的意义	38
三、设施选址考虑的因素	39
第二节 设施选址的步骤与内容	42
一、设施选址的步骤	42
二、设施选址报告	45
三、设施选址的环境影响评价	45
第三节 设施选址方法	46
一、优缺点比较法	46
二、加权因素分析法	47
三、重心法	48
四、线性规划——运输法	49

五、德尔菲分析模型	51
六、其他方法	52
本章小结	53
习题与思考题	53
案例与讨论	54
第三章 设施布置设计	59
第一节 设施布置设计概述	59
一、设施布置设计的含义和内容	59
二、设施布置设计的原则	60
三、设施布置的基本形式	60
四、设施布置的基本流动模式	62
五、设施布置的目标	64
第二节 设施布置的设计	65
一、工艺原则布置的设计	65
二、产品原则布置(Product Layout)的设计	70
三、成组布置的设计	73
四、定位布置的设计	74
第三节 系统布置设计(SLP)	76
一、系统布置设计(SLP)要素及阶段	76
二、系统布置设计(SLP)模式(程序)	78
本章小结	98
习题与思考题	99
案例与讨论	103
第四章 物料搬运系统设计	106
第一节 工作地的布置与设计	106
一、人机工程学	106
二、动作经济原则	107
三、工作地设计及其评价	109
第二节 物料搬运	111
一、物料搬运的含义	112
二、物料搬运的目标	112
三、物料搬运系统的决策问题	113
四、物料搬运的原则	113
第三节 物料搬运系统	115
一、物料搬运与物料搬运系统	115
二、物料活性系数 α	115
三、物料搬运方法及选择原则	116

第四节 物料搬运系统分析方法	118
一、搬运系统分析概念	118
二、SHA 的程序	120
三、SHA 的图例符号	122
第五节 搬运系统分析与设计	124
一、物料的分类	124
二、布置	125
三、各项移动的分析	126
四、各项移动的图表化	128
五、物料搬运方法的选择	130
六、初步的搬运方案	132
七、修改和限制	134
八、各项需求的计算	135
九、方案的评价	135
十、详细搬运方案的设计	137
第六节 系统布置设计与搬运系统分析的结合(SLP + SHA)	138
一、SLP 和 SHA 的相互关系	138
二、SLP + SHA 的方法	138
本章小结	139
习题与思考题	139
案例与讨论	140
第五章 物料搬运装备与技术	142
第一节 概述	142
一、物流设备的发展	142
二、物流的发展对物流设备的要求	144
三、物流设备的分类	146
四、物流设备选用的一般原则	149
第二节 物料搬运设备	150
一、起重设备	150
二、叉车	156
三、输送机械	163
第三节 物料运输设备	168
一、铁路运输设备	168
二、水路运输设备——船舶	169
三、公路运输工具——汽车	173
四、航空运输工具——飞机	174
第四节 物料搬运的集装单元化技术	175



一、物流标准化	175
二、包装与包装尺寸标准化	176
三、物流容器与物流容器标准化	178
四、托盘(Pallet)与托盘标准化	179
五、仓储货物的集装单元化	181
六、集装箱	182
第五节 自动化仓库	188
一、自动化仓库的特点及分类	189
二、自动化仓库的系统构成	195
三、自动化仓库基本作业系统	198
四、系统设计过程	200
五、立体布置方案	203
六、自动化仓库的发展趋势与展望	208
第六节 物料搬运信息技术	210
一、信息管理系统的基本功能	210
二、信息管理的系统结构	211
三、基于条码的信息技术	213
四、基于射频识别的信息技术	221
本章小结	224
习题与思考题	225
案例与讨论	225
第六章 动态布置设计与改善	229
第一节 动态布置设计	229
一、系统动态地进行优化布置	229
二、精益生产与工厂布置	232
第二节 精益生产	237
一、精益生产的概念	237
二、生产同步化	239
三、生产均衡化	243
第三节 精益思想与价值流图析	248
一、精益思想	248
二、价值流	251
三、价值流图析	253
四、价值流图析应用实例	255
本章小结	260
习题与思考题	261
案例与讨论	261

第七章 计算机辅助设施设计(CAFD)	265
第一节 概述	265
一、计算机辅助设施设计的含义及发展概况	265
二、计算机辅助设施设计的应用	266
三、计算机辅助设施设计的前期工作	267
四、计算机辅助设施设计的未来展望	270
第二节 计算机辅助系统规划技术	270
一、系统布置算法—CORELAP 程序	270
二、计算机设施相对定位法(CRAFT)	271
三、FACTORY - CAD 在设施设计中的应用	274
四、新建生产(服务)系统的布置程序(FACTORY - PLAN)	276
五、改进现有生产(服务)系统的布置程序(FACTORY - OPT)	279
第三节 设施布置的绩效分析与评价——FACTORY - FLOW	279
一、FACTORY - FLOW 的概述	280
二、FACTORY - FLOW 的基本目标及用途	280
三、FACTORY - FLOW 分析所需要的基本数据输入	281
四、FACTORY - FLOW 操作步骤及实例分析	281
本章小结	284
习题与思考题	285
案例与讨论	286
第八章 物流系统建模与仿真	288
第一节 系统建模与仿真概述	288
一、系统与模型	288
二、系统仿真	291
三、离散事件系统建模与仿真	298
四、物流系统建模概念和意义	302
第二节 仿真工具	304
一、计算机仿真软件的发展	304
二、物流系统建模与仿真软件简介	306
三、复杂系统仿真软件选择的原则	308
四、物流与供应链仿真软件 WITNESS 简介	310
第三节 物流系统建模与仿真实例:垃圾回收物流系统	316
一、垃圾回收物流系统介绍	316
二、系统框架	317
三、数据信息	317
四、仿真系统逻辑结构	319
五、WITNESS 仿真模型的建立	320

六、仿真运行与结果分析	324
七、系统优化	326
本章小结	328
习题与思考题	329
案例与讨论	330
参考文献	332

VI

目

录
